BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION BIMESTRIELLE

sciences de la terre

27

N° 173 JUILLET - AOUT 1973

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Le *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, revue bimestrielle, paraît depuis 1895 et publie des travaux originaux relatifs aux diverses branches de la Science.

Les tomes 1 à 34 (1895-1928), constituant la 1re série, et les tomes 35 à 42 (1929-1970), constituant la 2e série, étaient formés de fascicules regroupant des articles divers.

A partir de 1971, le *Bulletin* 3e série est divisé en six sections (Zoologie — Botanique — Sciences de la Terre — Sciences de l'Homme — Sciences physico-chimiques — Écologie générale) et les articles paraissent, en principe, par fascicules séparés.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 9062-62) ;

— pour les **abonnements** et les **achats au numéro**, à la Librairie du Muséum 36, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris (C.C.P., Paris 17591-12 — Crédit Lyonnais, agence Y-425) ;

— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du *Bulletin*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris.

Abonnements pour l'année 1973

ABONNEMENT GÉNÉRAL : France, 360 F ; Étranger, 396 F.

ZOOLOGIE : France, 250 F ; Étranger, 275 F.

SCIENCES DE LA TERRE : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

ÉCOLOGIE GÉNÉRALE : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

BOTANIQUE : France, 60 F ; Étranger, 66 F.

SCIENCES PHYSICO-CHIMIQUES : France, 15 F ; Étranger, 16 F.

International Standard Serial Number (ISSN) : 0027-4070.

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
3e série, nº 173, juillet-août 1973, Sciences de la Terre 27

Sur les bois fossiles (Angiospermes) d'âge tertiaire inférieur du nord de la hamada de Tinrhert et du nord-est du Tademaït (Sahara algérien)

par Georges Busson *

Résumé. — Ces bois, ayant fait récemment l'objet d'une étude anatomique précise — à caractère systématique et écologique —, il importe de les situer avec précision dans leur contexte stratigraphique et sédimentaire. Ainsi, pour la première fois, peuvent être précisées les flores du sommet de la série hamadienne (non signalée jusqu'alors), des grès du Continental terminal dans leurs différents sites, et enfin des « paléo-oueds » (dont les alluvions serpentent à la surface des plateaux hamadiens et, parfois, du Continental terminal). L'examen des conditions sédimentaires de dépôt de ces bois incite à une certaine prudence dans les reconstitutions paléogéographiques fondées sur la signification écologique de ces flores.

Les bois fossiles des formations gréso-argilo-conglomératiques du nord de la hamada de Tinrhert et du nord-est du Tademaït (fig. 1) sont connus de longue date : de grands troncs d'arbres silicifiés ont ainsi été signalés par F. Foureau (1893, 1905) qui suggérait, dubitativement, de les rapporter à l'époque quaternaire ; puis par C. Kilian (1925, 1930) qui leur assignait un âge plus exact : « ce gisement, reposant sur le haut de la série des formations du Tinrhert, ne peut être que d'âge tertiaire ». Les premières déterminations faites sur ces troncs, dues à E. Boureau (1951) sur du matériel collecté par J. Ph. Lefranc, mettaient en évidence la présence d'espèces nouvelles de Légumineuses et d'Euphorbiacées. Les conditions de gisement n'étaient précisées que de façon approximative, puisque, suivant E. Boureau, les grès à bois étaient superposés à la hamada crétacée, mais sous-jacents aux calcaires éocènes à Foraminifères de la région, tandis que, suivant le collecteur lui-même (J. Ph. Lefranc, 1952), cette formation serait sus-jacente aux calcaires éocènes à Foraminifères qu'elle ravine. Depuis, les découvertes et les récoltes de bois silicifiés se sont multipliées (J. Ph. Lefranc, A. Bonnet, G. Busson). Les déterminations sont d'abord apparues en petit nombre et concernent des échantillons en général isolés (E. Boureau, J. C. Koeniguer). Puis, récemment, un travail fondamental dû à P. Louvet (1971) comporte la détermination systématique de nombreux échantillons, une comparaison avec des échantillons de provenance voisine (Libye en particulier) et un certain nombre de conclusions d'ordre stratigraphique et paléogéographique. Ce travail de spécialiste, qui constitue une mine de renseignements précieux, souligne la nécessité qu'il y a, pour le géologue

* *Laboratoire de Géologie du Muséum national d'Histoire naturelle, 61, rue de Buffon, 75005 Paris.*

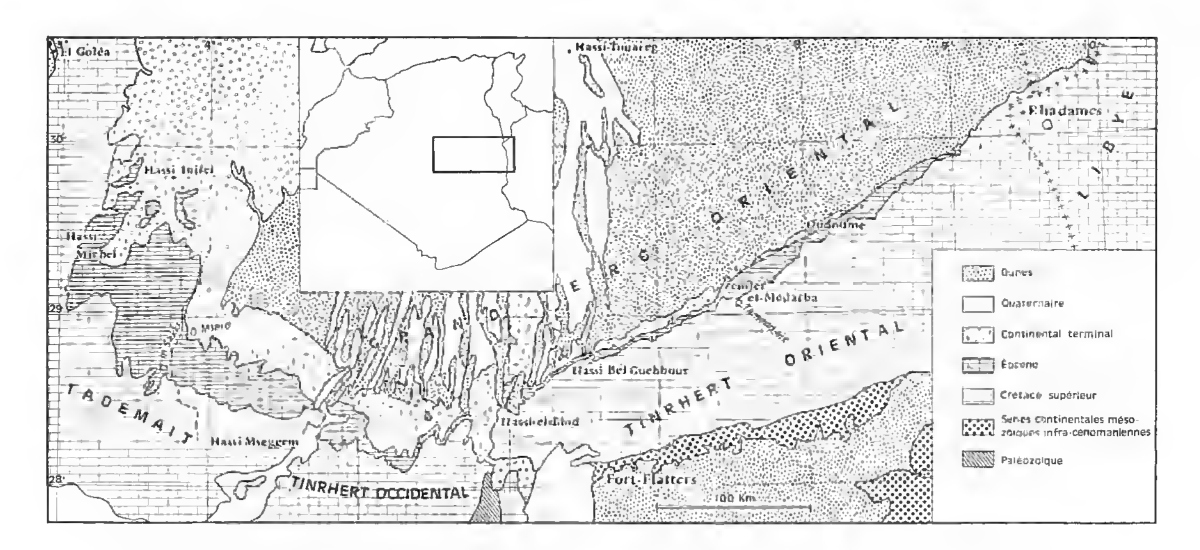


Fig. 1. — Carte géologique schématique avec localisation des noms cités dans le texte.

de terrain, de préciser les niveaux stratigraphiques qui ont livré ces bois et leur relation, les différentes conditions de gisements observées, le caractère présumé autochtone ou allochtone des échantillons, données qui, jusqu'alors, n'ont pratiquement jamais fait l'objet de publications autres que très sommaires.

En fait, l'étude de ces bois devait présenter d'autant plus d'intérêt que les formations gréseuses d'où ils proviennent sont par ailleurs d'une désespérante pauvreté en restes organisés : rien n'y a été découvert hormis quelques gyrogonites de Characées (G. Busson et L. Grambast, 1965). Par ailleurs, les formations gréseuses qui les ont livrés ont une extension géographique considérable, de la région d'Hassi-Inifel à celle de Rhadamès, et sont encore très mal datées, entre les calcaires éocènes sous-jacents et les regs quaternaires qui les surmontent et les prolongent de façon parfois indistincte.

I. Contexte géologique (Fig. 2)

Le contexte géologique mérite d'abord d'être précisé quelque peu, car il s'avère sensiblement plus complexe que ne le donnent à penser les quelques descriptions existantes. Classiquement, les grès à bois, partie du *Continental terminal*, reposent en discordance sur une *série hamadienne* (C. Kilian, 1931 : 109-111) carbonatée et argileuse ; cette dernière n'étant pas seulement d'âge crétacé supérieur, mais également éocène — dans la région d'Hassi-Mseggem par exemple (J. Ph. Lefranc, 1952 : 253-254) —, ou au moins paléocène — à l'est d'El-Biod (G. Busson, 1960). De cette situation, J. Ph. Lefranc concluait (1965 : 415) : « Il suffit de noter que le calcaire à Foraminifères du Tinrhert occidental date de la moitié inférieure de l'Éocène, tandis que les couches à bois fossiles, épandues

sur le nord de la hamada de Tinrhert, appartiennent à la moitié supérieure de l'Éocène ». J. C. KOENIGUER (thèse inédite, 1964 : 93), de son côté, notait : « Plus on va vers l'ouest, plus les grès à bois fossiles sont en discordance sur des niveaux de plus en plus élevés de la série hamadienne ».

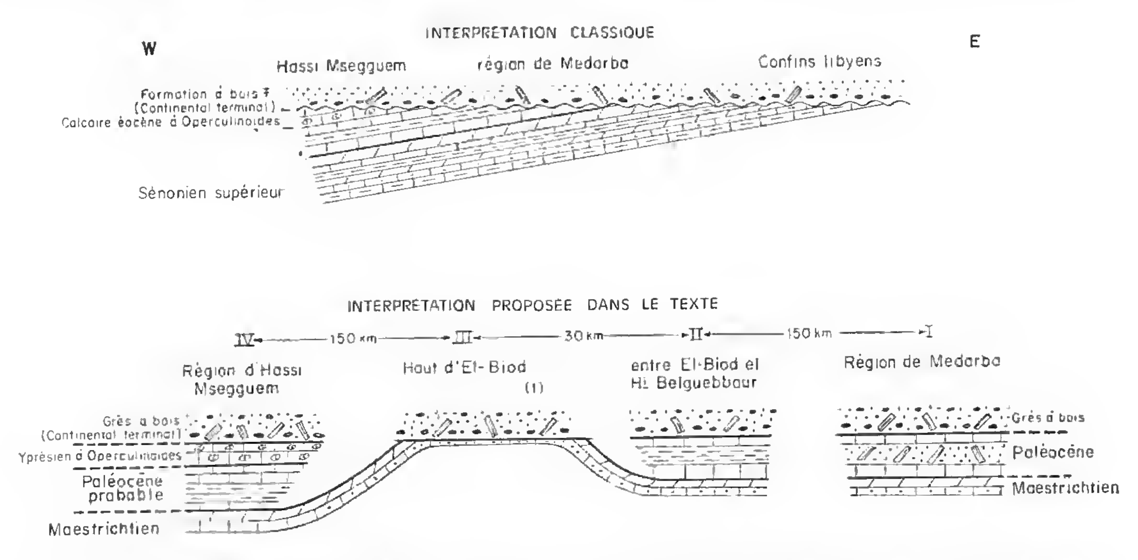


FIG. 2. — Gisements de bois fossiles du nord de la hamada de Tinrhert, situation des grès du Continental terminal par rapport aux différents termes de partie sommitale de la série hamadienne (calcaires marins, crétacés et éocènes).

(1) Un lit calcaire, près de la base de ces grès à bois, a livré des gyrogonites de Characées qui évoquent, localement, un âge oligocène plutôt qu'éocène.

En fait, la discordance entre les grès à bois et la série hamadienne (crétacico-éocène), qu'elle s'accompagne ou non de ravinement, est extrêmement légère ; l'examen de photos aériennes prouve que la même corniche hamadienne, immédiatement sous-jacente aux grès à bois, se poursuit sur de très grandes distances avant de disparaître. En règle générale au moins, la discordance est si légère qu'elle ne peut être que cartographique. Mais une autre observation précisera les rapports entre ces deux séries : au nord-ouest de l'oued Tamendjelt, les *couches supérieures de la série hamadienne* [niveau paléocène EC de la feuille Fort-Flatters (G. BUSSON)] *voient l'apparition*, au sein des bancs calcaires massifs habituels, *de couches gréseuses, à bois* (fig. 2). Dès lors, on a l'impression que, *de l'ouest vers l'est, il y a moins ravinement de plus en plus poussé et de plus en plus profond qu'apparition de plus en plus précoce du faciès des grès à bois, qui tend à descendre dans la série hamadienne.* Le phénomène est difficile à prouver et impossible à préciser, car infiniment progressif et se déroulant dans une zone où les épandages détritiques et les massifs dunaires s'opposent à des observations continues. Par surcroît, cette présence de bois au sein de la série hamadienne ne s'impose que difficilement à l'observateur : celui-ci tend toujours à penser que les débris trouvés proviennent de l'habituelle série détritique sus-jacente. Il est également possible que certains lambeaux de grès à bois reposent sur un plateau hamadien à la faveur d'une aggravation locale de la discordance.

Une conséquence à tirer d'un tel passage, d'une série à l'autre, se rapporte à l'âge des grès à bois : même si localement l'attribution à l'Oligocène (G. Busson et L. Grambast, 1965) se confirmait sur le haut d'El-Biod — où elle est parfaitement vraisemblable —, les grès à bois, passant en continu à la série hamadienne (Paléocène ou Éocène inférieur [1]), doivent eux-mêmes débuter à l'Éocène.

Une complication supplémentaire provient de la présence de paléo-alluvions (G. Busson, 1964), formations de ravinement, gréso-conglomératiques, elles-mêmes souvent riches en bois et d'autant plus difficiles à dater qu'elles doivent correspondre à plusieurs épisodes de creusement et d'alluvionnement fluviatiles d'âges différents. La datation de chacune de ces formations nécessiterait des études supplémentaires d'extrême détail et, dans l'état actuel des connaissances acquises, il n'est pas possible de tirer argument des déterminations des bois qui en proviennent. D'ailleurs, même en supposant ces formations correctement situées et datées, leur aspect grossièrement conglomératique rend incertaine la position des fragments de bois qui peuvent y être récoltés, car toujours suspects d'un remaniement postsédimentaire, sous la forme de galets.

II. Flores identifiées

1. **Probablement au sein de la série hamadienne** : Paléocène ou Éocène inférieur du nord-ouest de l'oued Tamendjelt.

A la surface du plateau paléocène, au nord-ouest de l'oued Tamendjelt, des formations à bois semblent donc se situer dans le Paléocène, entre les formations eC et eG de la carte Fort-Flatters (G. Busson, 1964), en particulier les gisements 5439 (363,000 ; 3232,600) et 5440 (364,100 ; 3232,300). Les bois (éch. 5439 et 5440) sont surtout des Légumineuses : *Leguminoxylon monodii* Louvet, *L. tamendjeltense* L., *L. zemletense* L., *L. medarbaense* L., ainsi que d'autres Légumineuses non déterminables avec précision, et une espèce d'*Entandrophragmoxylon* : *E. normandii* Louvet. Ces débris de troncs d'arbres correspondent en tous points à la flore classique des grès à bois du Continental terminal, « discordants » sur la série hamadienne ; dans la mesure où les travaux ultérieurs confirmeront dans tous les cas leur gisement *dans* la série hamadienne (Paléocène en l'occurrence), on peut en déduire une continuité remarquable et inattendue entre ces deux séries ; et cette continuité s'oppose à la *révolution* — tectonique ou climatique — suggérée par la superposition, supposée en discordance généralisée, de la formation détritique des grès à bois sur les calcaires marins hamadiens.

2. **Dans les grès à bois sus-jacents aux derniers calcaires hamadiens.**

Les premiers mètres de base des grès du Continental terminal, au-dessus des derniers calcaires hamadiens, sont particulièrement riches en débris de troncs d'arbres silicifiés.

1. Les faunes que j'ai ramassées dans la région d'Hassi-Msegguem ont permis de préciser l'attribution d'âge faite autrefois par J. Ph. Lefranc : il s'agit d'Yprésien à *Nummulites* (*Operculinoides*) *bermudezi* (Palmer) et *N.* (*O.*) *catenula* (Cushman et Jarv.) (Y. Le Calvez, *in litteris*).

Sur le haut d'El-Biod (site III de la figure 2) ils ont livré de nombreux débris d'*Anogeissuxylon bussoni* Louvet (éch. 5657) ; entre El-Biod et Hassi-Bel-Guebbour (site II de la fig. 2), d'autres échantillons d'*Anogeissuxylon bussoni* L. (3066 A et B) [1], *Leguminoxylon menchikoffii* Boureau (3114 A), *Palmoxylon* sp. (3114 B) et *Entandrophragmoxylon normandii* (éch. 5446 A) ; enfin au nord d'Oudoumé (site comparable au site I de la fig. 2) un exemplaire de *Lovoaxylon princeps* Louvet (éch. 1140).

Les récoltes d'autres auteurs peuvent être situées dans ce schéma général. C'est ainsi que les bois recueillis par J. Ph. Lefranc et déterminés par E. Boureau en 1951, *Leguminoxylon menchikoffii* et *Euphorbioxylon lefrancii*, proviendraient des grès à bois dans le site IV ; leur âge postyprésien est ainsi établi à coup sûr. La région de Zemlet-el-Medarba (grès à bois du site I) a fourni des échantillons déterminés par J. C. Koeniguer (1964, 1965), comme *L. menchikoffii*, *L. paramenchikoffii* Koeniguer, *L. bonneti* K. et *L. schenkii* K. Enfin, les régions extrême-occidentales (région de l'oued Mseid) viennent de livrer à J. Ph. Lefranc de nombreux exemplaires de *Detarioxylon libycum* (= *Sterculioxylon aegyptiacum*) et *Leguminoxylon acaciae* Krausel, dans des conditions de gisement vraisemblablement très comparables à celles de la région d'Hassi-Msegguem (site IV de la figure 2).

Il convient de citer — sans en tirer argument — les espèces de bois qui ont pu être déterminées en provenance de paléo-oueds. Les formations ravinantes s'étendent sur plusieurs kilomètres, successivement sur les calcaires maestrichtiens et sur les calcaires paléocènes. En un premier point, situé dans le quart nord-ouest de la feuille au 200 000e Fort-Flatters, en 240,3 ; 3172,1 : *Paludioxylon kiliani* Louvet (= *Afzelioxylon kiliani* L.) et *Combretoxylon euphorbioides* L. (éch. 3053) ; en un second point, en 233,75 ; 3169,45 : *Entandrophragmoxylon normandii* L. et *E. mkrattaense* L. (éch. 5547). On remarquera, seulement, à la lumière de ces déterminations, que les bois de ces paléo-oueds rappellent ceux rencontrés dans les formations précédentes.

III. Difficultés d'interprétation des données des bois fossiles

Étant donné leur extrême dureté et leur cohésion, les fragments de bois fossiles sont éminemment susceptibles de remaniements postsédimentaires, sous forme de véritables galets ; c'est là un obstacle, mineur mais non négligeable, pour tirer argument des restes de bois dès lors que l'on a affaire à des fragments détritiques, allochtones, et non point, comme dans certaines couches de houille par exemple, à des arbres en rapport avec un sol de végétation. Dans le cas des gisements sahariens où les grands troncs abondent généralement, on pourra tenter d'éviter ces cas de remaniement en ne prélevant d'échantillons qu'au sein de grands troncs, peu susceptibles de déplacements postsédimentaires importants : cette précaution doit être prise, car il est toujours tentant de ramasser l'échantillon suffisamment petit pour être transporté sans être au préalable cassé et fragmenté.

Le géologue qui ramasse des bois fossiles en attend parfois la possibilité d'une attribution d'âge pour la formation qui les a livrés : cet espoir est rarement satisfait dans le cas présent et l'utilisation des déterminations de bois en stratigraphie reste très limitée. Il y a là, semble-t-il, des raisons profondes. Tout d'abord l'allure anonyme, indifférenciée de

1. *Anogeissuxylon bussoni* Louvet a été décrit précédemment sous le nom d'*Evodioxylon primigenium* (Schenk) Krausel.

nombreux plans ligneux qui pourront être rapprochés, par exemple, des Légumineuses, mais non pas de tel genre ou de telle espèce. La constance et l'absence d'évolution de nombreux plans ligneux sont évidemment un autre obstacle, majeur, pour tirer parti des bois en stratigraphie. Dès lors que le plan ligneux de tel *Anogeissuxylon* du début du Tertiaire s'est révélé exactement identique à celui de l'*Anogeissus leiocarpus* actuel, il ne faut pas s'étonner de retrouver le même *Anogeissuxylon* dans toute la série tertiaire et quaternaire... et de ne pas pouvoir dater des couches par la présence de cet arbre.

Restent les enseignements écologiques et les données climatiques qui peuvent être tirés de ces bois. On peut en effet penser que l'identité des plans ligneux — fossiles et actuels — n'est pas compatible avec des différences radicales dans le milieu de vie (espèces de mangrove, de forêt humide, de savane, etc.), et l'on peut ainsi, théoriquement, reconstituer ce milieu de vie d'après les espèces végétales rencontrées à tel niveau et dans telle région. Mais la méthode n'est pas applicable dans tous les cas. Tout d'abord parce que la plus grande partie des plans ligneux de ces grès sahariens n'a pu être mise en identité avec une espèce actuelle d'habitat bien déterminé, mais seulement être située dans une famille dont les représentants actuels ont des habitats variés. De plus, à côté de cette raison, d'ordre botanique, en existe une autre, géologique, d'importance fondamentale. De façon très générale, ces débris de troncs emballés au sein d'une formation grossièrement détritique représentent des bois *flottés*, et non pas des bois sédimentés sur le lieu même de leur habitat originel. Le fait de trouver parmi ces débris de bois une espèce de forêt dense en un point et une espèce de savane à quelques kilomètres de là ne saurait établir l'existence de la forêt dense au premier point et de la savane au second. Car, dans un cas comme dans l'autre, il ne s'agit que d'un point d'accumulation dans le bassin de sédimentation, vraisemblablement très en aval du domaine continental où s'étaient développés les arbres correspondants. Certes, cette allochtonie intégrale et originelle doit souffrir quelques exceptions : quand on découvre des bois fossiles en compagnie de très nombreux restes de Vertébrés continentaux aériens, on peut penser qu'une exondation a permis le *développement sur place* d'une vie continentale et que, dès lors, les flores sédimentées ont également poussé sur place. Ce n'est certainement pas le cas de la plus grande partie de ces formations grossièrement détritiques à grands troncs emballés. C'est là la raison fondamentale pour laquelle il m'est impossible de souscrire pleinement aux cartes du Tinrhert publiées par P. Louvet (1968 : 105, fig. 28, 1 ; 1970 : 429, fig. 101, etc.), où la ligne séparant les sites d'échantillons de forêt humide et celui d'échantillons de savane est considérée comme la frontière véritable entre la forêt humide et la savane. La répartition de ces échantillons flottés au sein de la formation détritique qui les renferme ne peut être qu'aléatoire (de surcroît, dans le cas présent, ces échantillons ne sont pas toujours tous du même âge).

IV. Résultats

1. Dès le Paléocène, les formations à bois apparaissent au sein de la série carbonatée dans le Tinrhert oriental, alors que pendant ce temps les séries restent uniquement argilo-carbonatées au Tinrhert occidental, comme elles le resteront jusqu'à la fin de l'Yprésien. Les bois déterminés en provenance du Tinrhert oriental consistent en une espèce de Méliacée

(*Entandrophragmoxylon normandii* L.) identique à des formes actuelles de forêt humide et différentes Légumineuses (*Leguminoxylon zemletense, tamendjeltense, monodii, medarbaense*) d'écologie non déterminable.

2. Au-dessus des derniers calcaires hamadiens, les grès à bois se généralisent et ont fourni, de l'extrémité sud-occidentale de l'Erg oriental (région de l'oued In-Sokki) aux confins libyens, de nombreuses espèces. Les couches comprennent vraisemblablement de l'Éocène (moyen-supérieur) et de l'Oligocène, même si en certaines régions (haut d'El-Biod par exemple) l'Oligocène est effectivement seul représenté.

On a signalé en particulier dans ces couches : des Légumineuses, *Leguminoxylon menchikoffii* Boureau, *L. bonneti* Koeniguer, *L. schenkii* K., *Detarioxylon libycum* Louvet et Boureau ; une Méliacée, *Lovoaxylon princeps* Louvet ; une Combretacée, *Anogeissuxylon bussoni* Louvet ; une Euphorbiacée, *Euphorbioxylon lefrancii* B. ; un palmier, *Palmoxylon* sp.

Il convient de souligner que, parmi ces espèces, certaines ont un plan ligneux identique à celui d'espèces actuelles de savanes (biotope soudano-guinéen) : ainsi d'*Anogeissuxylon bussoni* ou de *Detarioxylon libycum*. D'autres, au contraire, tel que *Lovoaxylon princeps* L., correspondent à des espèces actuelles des forêts de régions côtières à pluviosité importante. Si les conditions de gisement (flottage des bois, absence de niveaux-repères précis au sein de la formation des grès à bois) s'opposent, actuellement, à toute tentative d'implantation géographique de ces biotopes différents, l'indication de leur existence, pendant le dépôt de ces grès à bois, constitue un progrès notable de nos connaissances à imputer aux déterminations paléoxylologiques précises de P. Louvet.

V. Comparaison avec les résultats obtenus en Libye (Syrte en particulier)

L'Éocène et l'Oligocène de Syrte offrent des affleurements meilleurs, mieux différenciés et mieux datés que ceux du Tinrhert. Alors que les grès à bois du Tinrhert n'affleurent pratiquement jamais sous forme de falaise, offrant une coupe stratifiée, mais sous forme de *reg*, sorte de grande plaine recouverte de cailloutis et plus ou moins empâtée par les massifs dunaires, les terrains éocènes — non seulement yprésiens mais de l'Éocène moyen supérieur — et oligocènes se présentent souvent, en Syrte, en coupes d'excellente qualité. En outre, l'intrication des faciès marins et continentaux permet une datation des seconds par les premiers. De surcroît, le rapprochement de ces faciès, franchement marins et franchement continentaux, suggère un flottage du bois de moindre importance et par conséquent un rapprochement probable des biotopes et des emplacements de sédimentation. Ce dernier fait est fondamental : on voit l'opposition avec le Continental terminal du Sahara algérien où une immense zone d'épandage détritique (pouvant mesurer un millier de kilomètres du nord vers le sud) a pu s'intercaler — à l'Éocène supérieur et à l'Oligocène — entre le domaine continental où poussaient ces arbres et le domaine marin franc des régions mésogéennes.

Parmi les bois déterminés, en provenance de l'Éocène et de l'Oligocène de Libye, on fera au moins état de ceux qui sont situés avec une précision suffisante du double point de vue géographique et stratigraphique.

Dans le **Lutétien supérieur** de Graret-el-Gifa, ont été trouvés *Sonneratioxylon aubrevillei* Louvet, espèce de mangrove, et *Flacourtioxylon gifuense* Louvet, Flacourtiacée (ou peut-être Monomiacée) de forêt dense, de forêt-galerie ou de mangrove. A Dar-el-Talah, dans un niveau qui doit être peu différent de celui de Graret-el-Gifa, a été identifié *Terminalioxylon fezzanense* Boureau, bois présentant de nettes affinités avec *Anogeissuxylon bussoni*, en association avec un fruit, *Fezzania calanchoensis* B., et un serpent déterminé comme *Pterosphenus* par R. Hoffstetter.

Dans l'**Oligocène**, on rappelle la présence des espèces suivantes : 1) *Entandrophragmoxylon magnieri* Louvet, arbre de forêt dense du gisement de Gara Gehameur ; 2) *Ficoxylon melahense* Louvet, dont le plan ligneux est proche de celui de certaines espèces de *Ficus vetusa*, espèce de mangrove, dans le gisement de Dor-el-Melah ; 3) *Bridelioxylon arnouldii* Koeniguer, Euphorbiacée en provenance des falaises de Dor-el-Abd. Les gisements suivants sont en position plus continentale : 4) à Zella-el-Ghetia, *Anogeissuxylon bussoni* Louvet associé à des restes de *Paleomastodon*, l'ensemble suggérant un biotope de type soudano-guinéen : 5) gisement du djebel Coquin où *Anogeissuxylon bussoni* L. est alors associé avec des feuilles (*Detariophyllum coquinense* et *Pterocarpophyllum erinacoides*), l'ensemble indiquant encore un biotope soudano-guinéen.

Enfin on doit signaler que les couches du **Miocène inférieur** ont livré des espèces caractéristiques de zone relativement sèche (*Anogeissuxylon bussoni*, *Deterioxylon libycum*) ou pas caractéristiques du tout, mais jamais des espèces de forêt humide. Le phénomène semble relativement général.

Conclusions

La richesse en troncs et débris divers de ces formations à bois du nord du Tinrhert et du nord-est du Tademaït est tout à fait frappante. Cette richesse ne rend que plus remarquable l'absence de formations homologues à l'ouest du bassin, au contact des affleurements « crétacés » du Mzab, et à l'est, au contact du Dahar. Deux interprétations au moins peuvent être proposées en présence de ce fait. Les forêts d'où provenaient ces troncs flottés pouvaient être localisées au sud, de telle sorte que les bordures occidentale et orientale n'en auraient point reçus ou beaucoup moins. Mais il est aussi possible que les niveaux à bois du sud représentent un Continental terminal ancien (Éocène, Oligocène) qui n'existe pas sur les bordures orientale et occidentale où les sédiments plus récents (Miocène, Pliocène ?) se seraient étalés en transgression discordante jusqu'à dissimuler le contact Éocène/Crétacé. Il est certain qu'à Hassi-el-Hadjar (50 à 100 km au SSW d'Ouargla), par exemple, on observe très nettement la dalle « villafranchienne » dépassant l'extension du Mio-Pliocène sous-jacent pour venir au contact des calcaires à Dasycladacées du Crétacé supérieur ou de l'Éocène.

Par ailleurs on retiendra l'apparition précoce, dans la série hamadienne des régions orientales — dès le Paléocène —, de nombreuses Légumineuses et d'*Entandrophragmoxylon normandii*, flore qui annonce celle qui sera si abondante dans les grès à bois du Continental terminal proprement dit. Cette dernière formation, loin de reposer en discordance angulaire sur la série hamadienne sous-jacente, correspondrait à un faciès apparu de plus en plus tôt de

l'ouest vers l'est. Ce seul fait suffit à démontrer que l'âge de la base de ces grès à bois sera variable d'une extrémité à l'autre de leur aire d'extension (Éocène moyen, supérieur, et Oligocène). L'installation franche de ce faciès, au-dessus des derniers calcaires hamadiens, s'accompagne d'une très grande richesse en troncs silicifiés. L'absence de niveaux-repères et même de couches bien individualisées interdit une récolte niveau par niveau. La liste pêle-mêle des bois déterminés fait apparaître à la fois des bois de forêt dense (*Lovoaxylon princeps*) et des arbres de savane (*A. bussoni*, *Detarioxylon libycum*, etc.). Le mélange peut être imputé aux conditions d'échantillonnage, mais aussi au fait que ces arbres correspondent de façon très générale à des troncs flottés, déposés ici avec un matériel grossièrement détritique, assez loin vraisemblablement de leur biotope originel. Si l'implantation de la végétation saharienne à l'Éocène moyen-supérieur et à l'Oligocène ne peut être déterminée avec précision, la composition de cette végétation, par contre, commence à être connue assez remarquablement.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bonnet, A., E. Boureau, Delteil-Desneux, J. C. Koeniguer et P. Louvet, 1967. — Paléophytogéographie du Tertiaire du Tinrhert et du Fezzan oriental. Sur quelques espèces du genre *Leguminoxylon*. *C. r. 92e Congr. Socs sav.*, Paris, 1970, sect. Sci. III : 11-38, fig. 1-8, pl. 1-3.

Busson, G., 1960. — Sur la coupe du Crétacé supérieur et de l'Éocène inférieur du Tinrhert central (Sahara algérien). *Trav. Inst. Rech. sahar.*, Alger., **19** : 141-149, 1 carte, 4 pl. phot.

— 1964. — Paléo-alluvions en relief sur le hamada du Tinrhert (Sahara algérien). *Rev. Photo-Interprétation*, nº 2, f. 2, 1 p., 1 dessin, phot.

— 1964. — Carte géologique de l'Algérie au 1/500 000e. Feuille Fort-Flatters. *Publ. C.R.Z.A.*, CNRS, Paris.

— 1972. — Principes, méthodes et résultats d'une étude stratigraphique du Mésozoïque saharien. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. C, **26**, 441 p., 8 pl., 2 cartes géol.

Busson, G., et L. Grambast, 1965. — Sur la découverte de Charophytes oligocènes à la base du Continental terminal de la région d'El-Biod (Tinrhert, feuille au 1/500 000e Hassi-Inifel, Sahara algérien). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **261** : 5554-5557.

Boureau, E., 1951. — Étude paléoxylologique du Sahara (XIV) : *Leguminoxylon menchikoffii* n. sp., bois éocène, découvert au Nord-Ouest de Fort-Flatters (Algérie). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **23** : 331-338, 1 pl.

— 1951. — Étude paléoxylologique du Sahara (XV). Sur un nouveau bois minéralisé : *Euphorbioxylon lefrancii* n. sp., récolté en Algérie, au Nord-Ouest de Fort-Flatters. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **23** : 706-712, 1 pl.

Foureau, F., 1893. — Une mission chez les Touaregs. *Bull. Soc. Géographie*, **14** (7) : 500.

— 1905. — Documents scientifiques de la mission saharienne (mission Foureau-Lamy), d'Alger au Congo par le Tchad. Masson éd., Paris, 3 vol., 1610 p., 428 fig., 30 pl., 1 atlas de 16 pl.

Kilian, C., 1925. — Au Hoggar. Mission de 1922, 1 vol., 190 p., Édit. géogr. marit. et colon., Paris.

— 1930. — Des bois silicifiés et des grès concrétionnés en grains de Hassi-Guebour (Sahara Sud Constantinois). *C. r. somm. Soc. géol. Fr.* : 125-126.

— 1931. — Des principaux complexes continentaux du Sahara. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.* : 109-111.

Koeniguer, J. C., 1964. — Contribution à l'étude des flores fossiles sahariennes. Thèse 3e cycle, Paris, 256 p. ronéot., 66 pl. (inédit).

— 1965. — Sur un bois fossile du Continental terminal du Tinrhert (Sahara central) *Leguminoxylon schenkii* n. sp. *C. r. 90e Congr. Socs sav., Paris*, **2** : 333-335, 4 pl.

— 1966. — Étude paléoxylologique de la Libye. 1. Sur un bois fossile de l'Oligocène de Dor-el-Abd (Syrte) : *Bridelioxylon arnouldii* n. sp. *C. r. 91e Congr. Socs sav., Paris*, **3** : 153-163, 2 fig.

Koeniguer, J.C., et P. Louvet, 1969. — Sur la présence d'un bois de Méliacées dans le Tertiaire du Fezzan oriental : *Entandrophragmoxylon boureaui* Louvet. *The Paleobotanist*, Lucknow, **17** (1) : 33-35, 3 fig., 1 pl. h. t.

Lefranc, J. Ph., 1952. — Des couches à bois fossiles tertiaires du Tinrhert occidental et de Bel Guebbour (Sahara central). *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.* : 253-254.

— 1965. — Preuves paléontologiques nouvelles de l'âge tertiaire (Éocène terminal) des couches à troncs d'arbres silicifiés du Tinrhert occidental (Sahara central). *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7e sér., **7** : 413-416.

Louvet, P., 1964. — Sur une Combretacée fossile nouvelle du Tinrhert (Algérie). *C. r. 89e Congr. Socs sav., Paris* : 281-301.

— 1965. — Sur une nouvelle Légumineuse fossile du Tinrhert *Afzelioxylon kiliani* n. gen. n. sp. *C. r. 90e Congr. Socs sav., Paris*, **2** : 317-332.

— 1966. — Sur une Meliaceae fossile nouvelle du Tertiaire d'Algérie (Tinrhert). *C. r. 91e Congr. Socs sav., Paris*, **3** : 187-197.

— 1967. — Sur une Combretacée fossile nouvelle du Tinrhert (Algérie) *Combretoxylon euphorbioides* n. sp. *C. r. 92e Congr. Socs sav., Paris* (sous presse).

— 1968. — Sur deux Méliacées fossiles nouvelles du Tinrhert. Comité Trav. hist. et scient., Paléobotanique, Paris, **2** : 92-108, 2 pl. phot.

— 1968. — Sur deux Légumineuses nouvelles du Tinrhert (Algérie) : *Leguminoxylon monodii* n. sp. et *Leguminoxylon zemletense* n. sp. *C. r. 93e Congr. Socs sav., Paris* (sous presse).

— 1969. — Sur deux Légumineuses fossiles du Tertiaire du Tinrhert (Algérie) associées à *Entandrophragmoxylon normandii* L. *C. r. 94e Congr. Socs sav., Paris* (sous presse).

— 1969. — Sur la présence de *Sterculioxylon aegyptiacum* (Ung.) Krausel et de *Leguminoxylon acaciae* Krausel à l'ouest de l'Erg oriental. *C. r. 94e Congr. Socs sav., Paris* (sous presse).

— 1971. — Sur l'évolution des flores tertiaires de l'Afrique nord-équatoriale. Thèse Sci., Paris, 3 vol. multigraphiés, 497 p., 103 fig., 49 pl. phot.

Manuscrit déposé le 9 avril 1973.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 3e sér., no 173, juillet-août 1973, Sciences de la Terre 27 : 93-102.

Achevé d'imprimer le 30 mars 1974.

IMPRIMERIE NATIONALE

3 564 004 5

Recommandations aux auteurs

Les articles à publier doivent être adressés directement au Secrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés d'un résumé en une ou plusieurs langues. L'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué figurera sur la première page, en note infrapaginale.

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait).

Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux compliqués devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme une figure.

Les *références bibliographiques* apparaîtront selon les modèles suivants :

Bauchot, M.-L., J. Daget, J.-C. Hureau et Th. Monod, 1970. — Le problème des « auteurs secondaires » en taxionomie. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 2e sér., **42** (2) : 301-304.

Tinbergen, N., 1952. — The study of instinct. Oxford, Clarendon Press, 228 p.

Les *dessins* et *cartes* doivent être faits sur bristol blanc ou calque, à l'encre de chine. Envoyer les originaux. Les *photographies* seront le plus nettes possible, sur papier brillant, et normalement contrastées. L'emplacement des figures sera indiqué dans la marge et les légendes seront regroupées à la fin du texte, sur un feuillet séparé.

Un auteur ne pourra publier plus de 100 pages imprimées par an dans le *Bulletin*, en une ou plusieurs fois.

Une seule épreuve sera envoyée à l'auteur qui devra la retourner dans les quatre jours au Secrétariat, avec son manuscrit. Les « corrections d'auteurs » (modifications ou additions de texte) trop nombreuses, et non justifiées par une information de dernière heure, pourront être facturées aux auteurs.

Ceux-ci recevront gratuitement 50 exemplaires imprimés de leur travail. Ils pourront obtenir à leur frais des fascicules supplémentaires en s'adressant à la Bibliothèque centrale du Muséum : 38, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 75005 Paris.


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.